97-84169-18

Klein, Jerzy

Untersuchungen über Betriebsverhältnisse...

Langensalza

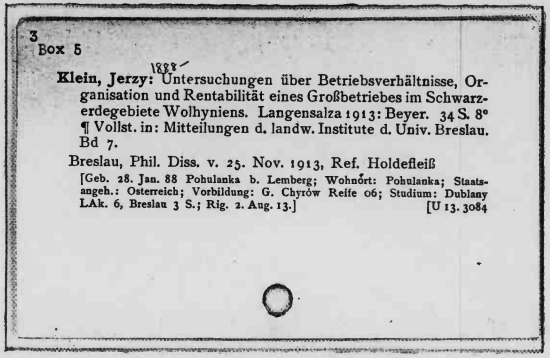
1913

97-84169-18
MASTER NEGATIVE #

COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES
PRESERVATION DIVISION

BIBLIOGRAPHIC MICROFORM TARGET

ORIGINAL MATERIAL AS FILMED - EXISTING BIBLIOGRAPHIC RECORD



3
Box 5

Klein, Jerzy: Untersuchungen über Betriebsverhältnisse, Organisation und Rentabilität eines Großbetriebes im Schwarzerdegebiete Wolhyniens. Langensalza 1913: Beyer. 34 S. 8°
¶ Vollst. in: Mitteilungen d. landw. Institute d. Univ. Breslau. Bd 7.

Breslau, Phil. Diss. v. 25. Nov. 1913, Ref. Holdefleiß

[Geb. 28. Jan. 88 Pohulanka b. Lemberg; Wohnort: Pohulanka; Staatsangeh.: Osterreich; Vorbildung: G. Chyrów Reife 06; Studium: Dublany LAk. 6, Breslau 3 S.; Rig. 2. Aug. 13.] [U 13. 3084

RESTRICTIONS ON USE: *Reproductions may not be made without permission from Columbia University Libraries.*

TECHNICAL MICROFORM DATA

FILM SIZE: 35mm REDUCTION RATIO: 12:1 IMAGE PLACEMENT: IA (IIA) IB IIB

DATE FILMED: 8-27-97 INITIALS: PB

TRACKING # : 27219

FILMED BY PRESERVATION RESOURCES, BETHLEHEM, PA.

3
Box 3

Untersuchungen über Betriebsverhältnisse, Organisation und Rentabilität eines Großbetriebes im Schwarzerdegebiete Wolhyniens.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät der Kgl. Universität Breslau

vorgelegt

von

Jerzy Klein
aus Pohnianka bei Lemberg, Galizien.

Dienstag, den 25. November, mittags 11 Uhr,
in der Aula Leopoldina

Vortrag:
„Einfluss des Klimas auf die Betriebsorganisation"

und

Promotion.

Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza.

Gedruckt mit Genehmigung der hohen philosophischen Fakultät der Königl. Universität Breslau.

Referent: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Holdefleiß.

Die mündliche Prüfung hat stattgefunden am 2. August 1913.

Die ganze Arbeit erscheint in Mitteilungen der landw. Institute der Kgl. Universität Breslau, Bd. VII, Heft 1.

Inhalt.

	Seite
Faktor Natur	5
Kapitel I. Lage, Größe (welt-, wirtschaftliche und innere Lage, Kulturartenverhältnis, Größe)	5
Kapitel II. Boden: Allgemeines über Entstehung, chemikalische, physikalische und biologische Eigenschaften der Schwarzerde	6
Kapitel III. Klima: Allgemeines über die Niederschlagsmenge und Temperaturverhältnisse	9
Kapitel IV. Einfluß des Klimas auf die Ernteerträge	14
Kapitel V. Anbauverhältnis und Fruchtfolge	27

Faktor Natur.

Kapitel I. Lage und Größe.

Der landwirtschaftliche Betrieb Antoniny, der das Untersuchungsobjekt meiner Arbeit bildet, liegt im politischen Kreise Zaslaw, Gouvernement Wolhynien (Rußland) unter 49° 50" nördlicher Breite und 44° 40" östlicher Länge von Ferro in der Höhe von 296 m über dem Meeresspiegel.

Vom wirtschaftlichen Standpunkte aus gesehen, bildet er mit 15 anderen Betrieben die gesamte Herrschaft Antoniny, die nach einem einheitlichen Betriebsplane bewirtschaftet wird. Deshalb ist in manchen Fällen die Organisation des zu besprechenden Betriebes etwas anders als es bei einem selbständigen und in sich eine wirtschaftliche Einheit bildenden Betriebe der Fall sein würde. Zur besseren Erklärung der wirtschaftlichen Bedingungen muß noch erwähnt werden, daß in dem Betriebe der Wohnplatz des Besitzers sich befindet, was in mancher Beziehung, wie später gezeigt werden wird, nicht ohne Einfluß auf die Betriebsorganisation geblieben ist.

Die wirtschaftliche Lage des Betriebes muß als sehr ungünstig bezeichnet werden. Die Entfernung von den zwei nächsten Eisenbahnstationen beträgt 40 und 50 km, von der eigenen Zuckerfabrik 6 km. In allen Fällen ist keine Chaussee, sondern nur Landweg vorhanden, der in den Herbst- und Frühlingszeiten der Nässe wegen, in Winterzeiten wegen der Verschüttung mit Schnee kaum befahrbar ist.

Auch die innere wirtschaftliche Lage ist nicht sehr günstig. Der Hof liegt am Ende der Felder, am Ufer eines ca. 80 ha großen Seees. Die Felder sind noch durch Schloßgebäude und riesige Gärten in zwei Teile zerlegt. Das im Jahre 1896 in der Mitte der weiterliegenden Felder erbaute Vorwerk Orlince, wo ein Teil der Zugochsen sich befindet, hat in hohem Grade die innere wirtschaftliche Lage verbessert.

Die Bodenoberfläche ist teilweise flach, teilweise mehr oder weniger hügelig, wie es für die Schwarzerderegion charakteristisch ist. Jedenfalls bietet sie bei der Durchführung der Feldarbeiten keine größeren Schwierigkeiten und kann als ziemlich günstig bezeichnet werden.

Der Betrieb hat eine Größe von 1268,5 ha, von denen 413 ha Wald, 80 ha Teich, 775,5 ha Acker und Wiesen sind. Teich und Wald (ein alter verwachsener Eichenwald, der fast nur als Vergnügungsort des Besitzers

betrachtet werden kann), gehören zur Försterei- und Fischereiverwaltung und sind, weil sie auf die Organisation des Betriebes keinen oder nur geringen Einfluß haben, bei meinen Untersuchungen nicht berücksichtigt worden. Die in Betracht kommenden 775,5 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche bestehen aus 116,6 ha Wiesen, 642,2 ha Acker und 16,7 ha Gräben, Gärten und Gebäuderäumen. In 642 ha Ackerboden werden bewirtschaftet in

| | | |

und jurassische Mergellehme, permschen Rotmergel und Verwitterungsprodukte kristallinischer Gesteine (diese letzten seltener).

Als hervorragendste Eigenschaft der Schwarzerde, bezüglich ihres physikalischen Charakters, muß ihre große Feinkörnigkeit hervorgehoben werden. Infolgedessen ist ihre Wasserkapazität groß, ihre Durchlässigkeit gering, die Wasserbewegung im Boden schwach. Diese Umstände haben eine ungünstige Verteilung des Bodenwassers in einzelnen Schichten und große Verluste durch leicht auftretende Verdunstung zur Folge.

Was die chemischen Eigenschaften der Schwarzerde anbetrifft, so ist hier zweckmäßig vom Humus als außerordentlich wichtigem charakteristischem Bestandteil der Schwarzerde auszugehen. Bekanntlich besitzt der Humus in jeder Beziehung spezifische Eigenschaften, infolge deren er je nach dem prozentischen Gehalte einen kleineren oder größeren Einfluß auf den gesamten Ackerbodencharakter ausübt. An dieser Stelle auf alle Humuseigenschaften, die für die Bodenstruktur, Wärmeinduktion, Lockerheit und für die Verwitterungsprozesse von Bedeutung sind, einzugehen, würde zu weit führen. Ich möchte nur dem Humus als Pflanzennährstoffquelle einige Zeilen widmen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß ein großer, manchmal überwiegender Teil des gesamten Bodennährstoffkapitals in organischen Humusverbindungen festliegt. Nach Sibircews[1]) Angabe beträgt der Stickstoffgehalt des Humus 5—8 %, ebenso ist ein großer Teil der gesamten Phosphorsäure manchmal mehr als die Hälfte in den Humusverbindungen zu finden.

Wissenschaftlich wichtig und praktisch interessant ist die Frage, wieweit diese im Humus vorhandenen Nährstoffe der Pflanzenwelt zugänglich sind. Die geringe Löslichkeit des Humus und der Schwarzerde läßt ahnen, daß die genannten organischen N-, P_2O_5-Verbindungen sich in einer für die Pflanzen wenig zugänglichen Form befindet.

Mit der Lösung dieser Frage hat sich viel der russische Forscher Kostyczew[2]) beschäftigt, dessen zahlreiche und exakte Versuche dieses schwierige Problem etwas geklärt haben. Seiner Meinung nach findet ständig eine lebhafte Verwesung der organischen Stoffe statt, deren Zersetzungsprodukte ein Quantum leicht löslicher Phosphor- und Stickstoffverbindungen enthalten. Daß diese aber nicht den Pflanzen zugute kommen, erklärt sich dadurch, daß die in dem Humus vorhandene üppige Pilzflora dieselben zum Aufbau ihrer Körper benutzt und wiederum in Eiweißverbindungen umwandelt. Diese Eiweißregeneration, wie die Erscheinung durch Kostyczew genannt wird, ist die Ursache, daß in dem Humus der Schwarzerde ein großer Reichtum an Nährstoffen ist, jedoch diese in einem den Pflanzen nicht immer zugänglichen Zustande sich befinden. Dasselbe wird auch von Sibircew in seinem Buche über Bodenkunde behauptet. Er sagt: „Der Nährstoffreichtum der Schwarzerde steht manchmal im Widerspruche zu ihrem aktiven Bedarfe. Die den Pflanzen zugänglichen Nährstoffmengen sinken manchmal erheblich und man muß abwarten, bis

[1]) Bodenkunde, Lemberg 1907 aus russ.-poln. Übersetzung.

[2]) „Über die Bearbeitung und Düngung der Schwarzerde", Warschau 1897 aus russ.-poln. Übersetzung.

diese wiederum zur Kraft gelangen." Der Umstand spielt in der Düngungsfrage eine Rolle. Denn während in humusärmeren Böden die Gefahr dieser Eiweißregeneration wegen Mangels an Mikroorganismen nicht in Betracht kommt, und die verfügbare Nährstoffmenge des Bodens mehr von der Verwitterung des Muttergesteins und von der Außenzufuhr abhängt und daher leichter zu regeln ist, so ist diese in der Schwarzerde durch unberechenbare Faktoren stark beeinflußt, was bei der richtigen Lösung von Düngungsfragen manche Schwierigkeiten bietet.

Kali scheint wegen des hohen Gehaltes an leicht zersetzbare Kalisilikate in einer ausreichenden Menge vorhanden zu sein, was durch praktische Feldversuche bestätigt wurde. Die Zufuhr dieses Nährstoffes wird also in vielen Fällen überflüssig.

Der Boden des zu besprechenden Betriebes Antoniny liegt in der Schwarzerderegion, wo der Humusgehalt zwischen 3—7 % schwankt. Für Antoniny ist die letztere Grenze (7 %) gültig. Als Muttergestein dient lehmiger, kalkhaltiger Löß, in welchem viele Quarzteilchen zu finden sind. Diese Lößschicht ist ca. 3 m mächtig und lagert auf einem schweren Tonboden, in welchem Kalkausscheidungen in der Form größerer Konkretionen vorhanden sind. Die Feinkörnigkeit des Lößes, dessen schädliche Wirkungen durch hohe Bodenkultur teilweise beseitigt wurde, ist groß.

In allen anderen Beziehungen weist der Boden von Antoniny ungefähr dieselben Eigenschaften auf, die im obigen Kapitel als für die Schwarzerde charakteristisch bezeichnet und näher erklärt worden sind.

Kapitel III. Klima.

Allgemeines über Niederschlagsmenge und Temperaturverhältnisse.

Nach Angabe der Wetterwarte, die in der vom Betriebe 6 km entfernten Zuckerfabrik Kremenczuki angelegt ist, beträgt die jährliche Niederschlagsmenge in 30jährigem Durchschnitt 464 mm und die Jahrestemperatur 6,46° C. (Ausführliches siehe Tabelle I und II.)

Die Verteilung der Niederschläge und Temperaturen auf einzelne Monate zeigt folgende Zusammenstellung:

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
Niederschlagsmenge, mm	19,2	16,9	15,7	40,1	55,8	71,2
Temperaturen in Grad C.	— 5,7	— 3,6	— 0,2	+ 6,4	+ 13,9	+ 17,3

	Juli	August	Septr.	Oktober	November	Dezbr.
Niederschlagsmenge, mm	85,6	59,5	40,4	33,2	18,2	17,7
Temperaturen in Grad C.	+ 18,2	+ 17,6	+ 13,1	+ 7,2	+ 1,3	— 2,87

Wie ersichtlich, ist die Verteilung der Niederschläge auf die einzelnen Monate mit dem starken Ansteigen der Regenmengen in der Vegetationszeit scheinbar sehr günstig für den Erfolg des Ackerbaues. Man muß aber den Umstand ins Auge fassen, daß eine Durchschnittszahl nur in dem Falle zur richtigen Beurteilung benutzt werden kann, wenn die einzelnen Glieder nicht zu extrem sind und wenn sie gegeneinander nicht so große Abweichungen

Tabelle I. Niederschlagsmengen in Millimeter.

Monat	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	Durchschnitt
Januar	11,5	12,7	19,0	21,0	16,7	31,0	9,5	16,4	11,8	19,7	11,0	8,6	28,3	21,9	53,1	23,4	19,2
Februar	10,2	25,0	25,0	23,9	20,3	14,3	7,8	3,6	6,2	6,4	13,6	25,8	21,8	33,3	13,6	25,5	16,9
März	33,7	18,0	13,2	12,3	12,3	20,3	9,0	13,9	22,2	22,2	15,2	12,5	20,5	14,4	3,7	23,5	15,7
April	84,7	27,4	4,9	4,9	4,3	25,7	75,9	39,2	5,7	31,6	40,1	14,6	36,4	14,6	33,4	47,3	40,1
Mai	90,7	81,9	53,8	62,5	25,1	55,8	58,3	42,5	40,5	69,2	56,9	33,6	43,0	35,2	69,0	45,4	55,8
Juni	84,8	22,9	86,4	23,2	85,5	70,6	206,5	39,5	71,6	83,5	108,4	64,1	57,1	43,5	37,8	54,0	71,2
Juli	130,1	42,4	45,0	142,3	82,5	49,3	162,9	24,0	74,7	36,4	84,0	191,8	40,5	119,4	83,3	70,6	86,6
August	53,6	23,7	30,6	73,8	74,4	58,0	31,3	61,3	18,0	67,7	47,4	88,3	16,1	63,9	218,7	58,6	60,5
September	62,8	11,3	77,8	25,3	26,4	28,6	6,6	60,8	32,6	99,0	6,2	12,0	19,7	23,4	8,8	102,3	39,2
Oktober	126,1	26,1	35,9	49,8	23,1	42,9	11,4	24,5	47,8	16,2	25,8	5,1	41,9	30,1	25,7		47,0
November	2,3	42,0	16,9	10,7	17,0	15,0	11,8	5,8	17,2	56,6	39,2	21,8	23,6	4,5			17,7
Dezember	0,6	5,2	6,3	13,8	17,0												
Summa	681,3	287,4	416,4	463,1	443,7	448,0	638,7	375,3	420,1	488,6	446,6	502,8	331,6	478,5	615,5	416,5	473,6

Tabelle II. Temperatur in Grad Celsius.

Januar	— 6,5	— 2,3	— 0,3	— 4,2	— 6,0	— 0,2	— 4,6	— 6,8	— 7,1	— 4,5	— 7,5	— 3,8	— 8,4	— 3,5	— 5,0	— 8,3	— 5,7
Februar	— 3,8	— 3,9	— 2,2	— 2,2	— 6,2	— 3,1	— 0,3	— 0,8	— 3,6	— 1,3	— 8,0	— 2,3	— 8,8	— 0,2	— 9,0	— 3,4	— 3,6
März	— 1,9	— 2,6	— 0,1	— 2,2	— 7,7	— 5,3	— 3,2	— 6,4	— 5,5	— 8,9	— 3,5	— 0,2	— 0,7	— 1,3	— 0	— 3,2	— 4,5
April	8,9	3,8	8,9	6,1	5,1	6,3	7,2	4,3	4,7	5,7	4,0	5,7	4,5	7,5	7,3	4,5	+ 6,4
Mai	15,8	8,8	14,4	13,1	14,5	10,8	14,2	11,7	14,4	15,7	10,4	14,0	11,9	14,6	15,0	11,2	+ 13,9
Juni	17,4	15,6	14,7	17,6	20,3	17,6	18,1	16,3	18,9	17,4	16,3	16,5	17,0	18,8	15,5	17,8	+ 17,3
Juli	19,8	18,1	18,8	20,3	19,3	16,8	19,0	17,4	18,5	18,3	16,7	17,6	17,9	18,0	16,8	17,3	+ 18,2
August	19,0	19,8	15,9	19,5	18,8	17,1	16,8	17,5	19,6	16,1	16,2	16,0	19,1	16,2	16,8	16,7	+ 17,6
September	14,1	13,1	14,6	13,2	12,5	12,7	14,7	11,2	14,2	11,6	13,0	12,2	16,7	12,6	12,5	10,6	+ 13,2
Oktober	6,4	6,0	7,7	8,6	8,4	5,8	6,9	7,9	4,9	6,1	10,6	4,9	9,8	6,1	8,6		+ 7,1
November	0	4,4	3,5	2,2	0,7	— 2,9	2,8	0,1	— 3,4	— 1,6	— 1,6	— 2,7	0,3	— 1,4	— 2,4		+ 1,3
Dezember	— 3,4	1,0	— 0,8	— 0,2	— 0,2	— 5,2	— 2,7	— 0,6	— 2,7	— 4,6	— 4,2	— 0,1	— 2,5	— 2,5			+ 2,9
Durchschnitt	+ 7,5	+ 6,8	+ 7,4	+ 7,8	+ 7,6	+ 6,0	+ 7,9	+ 6,6	+ 7,3	+ 7,2	+ 5,7	+ 6,1	+ 6,6	+ 7,5	+ 6,6	—	+ 6,9

aufweisen. Denn die Niederschlagsmengen von 300 und 600 mm geben dieselbe Durchschnittszahl, wie zwei von 450 mm, obwohl im ersten Falle beide ungünstig und ungleichmäßig, in letzterem beide günstig und gleichmäßig auf die Ernteträge wirken. Je launischer das Klima ist, desto weniger kann eine Durchschnittszahl maßgebend sein. Das ist bei Antoniny der Fall. Wenn man eine Kurve der 15jährigen Niederschläge von Antoniny (Abb. 3) aufzeichnet, so ist leicht zu ersehen, daß diese einen sehr steil abwechselnden Verlauf hat. Diese Extreme, welche die eine günstige Durchschnittszahl bilden, treten oft hervor und weisen große Unterschiede auf, die im äußersten Falle rund 400 mm (!) betragen. Noch schärfer treten die Unterschiede hervor, wenn man das schlesische Klima mit dem von Antoniny vergleicht.

Die Niederschlagsmenge des Versuchsfeldes der Kgl. landw. Institute an der Universität Breslau, die ich für den Zeitraum von 12 Jahren zusammengestellt habe, sind:

Jahr	mm	Jahr	mm	Jahr	mm
1901 . .	470,8	1905 . .	560,6	1909 . .	595
1902 . .	444,8	1906 . .	527,0	1910 . .	598,8
1903 . .	559,3	1907 . .	590,1	1911 . .	409,2
1904 . .	358,6	1908 . .	536,1	1912 . .	599,3

Die nach diesen Zahlen gezeichnete Kurve (Abb. 3 S. 14) hat im Vergleich mit derjenigen von Antoniny einen viel milderen Verlauf. Die größte Spannung beträgt nur 241 mm und kommt nur einmal vor, während solche Unterschiede bei Antoniny mehrmals zu beobachten sind. In Breslau sinkt die Niederschlagsmenge nur viermal unter die Grenze von 500 mm, in andern Jahren schwankt sie zwischen 500—600 mm, um diese letztere Zahl niemals zu überschreiten. In Antoniny finden wir die Kurve dreimal unter 400 mm und dreimal über 600 mm. In andern Jahren schwebt sie zwischen 400—600 mm. Die Schwankungen sind also hier zweimal so hoch, wie bei Breslau. Dieser kurze Vergleich der Niederschläge von Breslau und Antoniny macht leicht die Rolle verständlich, die diese in der Betriebsorganisation der beiden Gebiete spielen. Wenn der Landwirt aus der Umgegend von Breslau mit einem nahezu konstanten Faktor Klima zu tun hat, wodurch er in der glücklichen Lage ist, mit einiger Sicherheit den Erfolg irgend einer Aufwendung von Arbeit oder Kapital, soweit das Klima ihm mitbestimmt, voraussehen zu können, so befindet sich der wolhynische Landwirt wegen des sehr launischen Klimas immer in der Lage, jede stärkere Kapitalsanlage fast als Lotteriespiel ansehen zu können.

Für Breslau fällt eine geringe Niederschlagsmenge von nur 231 mm durchschnittlich in den vier Vegetationsmonaten. Das sind 22 mm weniger als in Antoniny. Scheinbar ist also Antoniny wenigstens darin günstiger gestellt. Dennoch ist es eher im Nachteil, wenn man bedenkt, daß ein großer Teil dieser Niederschläge in Wolhynien in Form von Platzregen zur Erde kommt; da nicht nur die Menge, sondern auch die Art der Niederschläge von Bedeutung ist. In dem Schwarzerdegebiete kommen Platz-

regen sehr oft vor. So schreibt Buber[1]), daß im Jahre 1897 an zwei Julitagen 64 mm, im Jahre 1900 89 mm Regen fiel. Zu demselben Resultat gelangt man, wenn man die durchschnittlichen jährlichen Regentage in Breslau und Antoniny in Vergleich setzt. Diese betragen in Breslau 171, in Antoniny 111; auf ein Regentag in Breslau entfiel also ein Niederschlag von 3 mm, in Antoniny 4 mm. Diese Tatsachen und ein kleiner Überblick über die Niederschlagskarte von Antoniny (siehe Tabelle I), wo in einzelnen Monaten die Niederschlagshöhe von ungefähr 200 mm zu beobachten ist, erlauben die Folgerung zu ziehen, daß im Schwarzerdegebiete die hohen Niederschläge in der Vegetationszeit auf die Erscheinung von gewaltigen Platzregen zurückzuführen sind, was für das Wachstum der Pflanzen schädlich und für die Bodenfeuchtigkeit wenig vorteilhaft ist.

Nachfolgend soll noch ein Vergleich zwischen Breslau und Antoniny in bezug auf die Verteilung der Niederschläge und Temperaturen auf die einzelnen Monate angestellt werden.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Summe
Breslau.													
Niederschlagsmengen in mm	23,6	23,4	30,4	37,5	61,9	58,6	72,8	63,3	47,2	29,4	34,1	34,4	516,6
Durchschnittliche Temperatur	— 2,24	— 1.35	2,10	6,70	13,00	16,90	18,10	16,70	11,90	7,30	1,90	— 0,37	7.56
Antoniny.													
Niederschlagsmengen in mm	19,2	16,9	15,7	40,1	55,8	71,2	85,6	59,5	40,5	33.2	18,2	17,7	473,6
Durchschnittliche Temperatur	— 5,70	— 3,60	— 0,20	6,40	13,90	17,30	18,20	17,60	13,10	7,20	1,30	— 2,87	6,88

Die Kurven (Abb. 1) der Niederschläge der beiden Orte erreichen im Juli ihren Höhepunkt. Von Juli rückwärts und vorwärts sinken die Niederschläge immer mehr, bis in den Wintermonaten die niedrigsten zu beobachten sind. Die Kurve von Antoniny verläuft steiler als diejenige von Breslau. In den Wintermonaten geht sie tiefer, in den Sommermonaten höher, im April und August findet die Kreuzung statt.

Bemerkenswert ist der Verlauf der beiden Monatstemperaturkurven (Abb. 2). Ein größerer Unterschied ist nur in Wintermonaten zu bemerken, wo die Antoniny-Kurve tiefer geht. Im Sommer, in den Monaten August bis Oktober, geht sie unbedeutend höher, während im Juni und Juli alle beide fast denselben Weg beschreiben. Diese Erscheinung ist mit der Tatsache zu erklären, daß, wie es auch bei Niederschlägen der Fall war, im Schwarzerdegebiete größere Temperaturschwankungen vorkamen, als in der Breslauer Gegend.

[1]) Buber, „Galizisch-podolische Schwarzerde". Berlin, Paul Parey, 1910.

Um ein vollkommenes Bild der klimatischen Verhältnisse Wolhyniens zu haben, muß ich ein paar Worte den Früh- und Spätfrösten widmen, da diese in hohem Grade auf das Wachstum und die Ernteerträge der Pflanzen einwirken. Nach der Angabe der Wetterwarte in Kremenczuki sind in

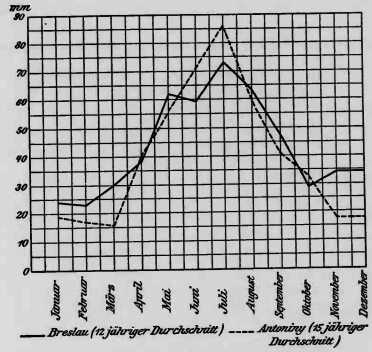


Abb. 1. Verteilung der Niederschläge in Millimeter.

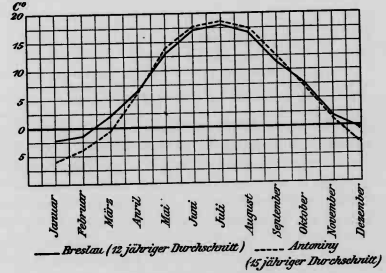


Abb. 2. Monatstemperatur in Grad Celsius.

15 Jahren siebenmal starke Maifröste und in demselben Zeitraume viermal Septemberfröste vorgekommen, so daß man nur die Monate Juni, Juli und August als vollständig frostfrei ansehen darf.

Die ganzen Untersuchungen über das Klima kurz zusammenfassend, ergibt sich folgendes: Das Klima von Antoniny ist zweifellos kontinental.

Die verhältnismäßig kleine Niederschlagsmenge, die großen Niederschlagsschwankungen in einzelnen Jahren, Platzregen und Gewitter bestätigen das vollständig. Die Temperaturen schwanken, wie am Tage, so auch in einzelnen Monaten sehr. Heiße Sommer-, kalte Wintertage, zeitig und stark eintretende Früh- und Spätfröste, bilden das Charakteristische des Klimas dieser Region.

Kapitel IV. Einfluß des Klimas auf die Ernteerträge.

Es sei hier ein Versuch eingeschaltet, durch den festgestellt werden soll, ob und inwieweit die Höhe der Ernteerträge mit dem Klima in Beziehung steht.

Die Ernteerträge sind ein Produkt der Wirkungen von drei Faktoren: Natur, Arbeit und Kapital. Wenn diese drei, sagen wir Funktionen, in jeder Beziehung denkbar günstig wirken, ergibt sich als Wirkungsprodukt der

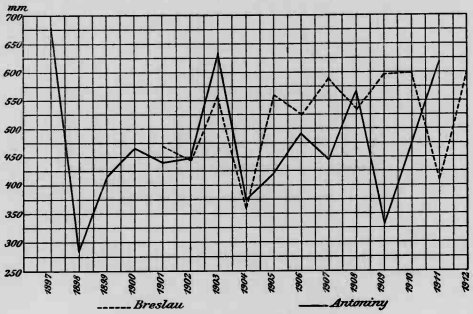


Abb. 3. Jährliche Niederschlagsmengen (mm).

Maximalertrag. Von dieser Grenze ab beginnt der Ertrag zu sinken, wenn nur einer von den obengenannten Faktoren zurücktritt. Dieses Sinken geht desto tiefer, je wichtiger der sinkende Faktor ist (in entsprechenden Verhältnissen) und je mehr er fällt. In gewissem und ziemlich hohem Grade liegt die Beherrschung der Faktoren Arbeit und Kapital in Menschenhand. Diese Tatsache ermöglicht die Intensivierung der Landwirtschaft, indem diese beiden Faktoren in ihrer Wirkung verstärkt werden. Über den dritten Faktor Natur läßt sich dasselbe nicht sagen. Er entzieht sich fast vollständig dem Menschenwillen und läßt sich wenig durch Meliorationen, wie z. B. Berieselungsanlagen, Be- und Entwässerung, Dränage wie auch durch höhere Bodenkultur, Mergeln, Kalken u. a. verändern.

Aus dem Obigen geht klar hervor, daß jeder dieser drei Faktoren nach seiner Wichtigkeit und Leistungskraft eine bestimmte Rolle in der Höhe der Ernteerträge spielt und daß es ganz interessant und lehrreich sein dürfte, den Wirkungsgrad jedes einzelnen kennen zu lernen. Wenn man aber der-

artige Untersuchungen anstellen will, stößt man auf erhebliche Schwierigkeiten, deren größte die ist, daß man in keinem Falle den Wirkungsgrad der nicht untersuchten Faktoren zahlenmäßig erfassen und aus der Beobachtung entfernen kann. Man ist daher gezwungen, die Untersuchungen in der Art durchzuführen, daß man den zu untersuchenden Faktor oder einen Teil desselben, z. B. die Niederschläge, dem ganzen Produkte gegenüberstellt, obwohl dieses (in dem Falle der Ernteertrag) unter Zusammenwirkung mit anderen uns in der Wirkung vollständig unbekannten Faktoren entstanden ist. Daß darunter die Klarheit der Ergebnisse leidet und daß kein exakter zahlenmäßiger Nachweis der Wirkungskraft der einzelnen Faktoren zu erbringen ist, braucht nicht weiter erörtert zu werden. Ich betone deshalb noch einmal, daß es sich in den unten durchgeführten Untersuchungen über den Einfluß der klimatischen Verhältnisse auf die Höhe der Ernteerträge um keinen exakten Versuch handelt, sondern um eine Probe, ob aus dem Vergleich der Ernteerträge mit den Witterungsverhältnissen bestimmte Beziehungen zu ersehen sind. Denn wenn in dem zu untersuchenden Betriebe die Einwirkung der Witterungsverhältnisse auf die Ernteerträge von Bedeutung ist, so muß sich bei dem Vergleiche der günstig oder schädlich wirkenden klimatischen Verhältnisse eine steigende oder sinkende Tendenz in der Höhe der Ernteerträge ergeben. Diese Tendenz zu zeigen, ist Zweck meiner Untersuchungen, bei welchen ich nach dem Vorschlage von Professor v. Rümker[1]) vorgegangen bin. Die Methode ist einfach. Ich habe jede Fruchtgattung und deren Hauptvegetationszeiten (Winterfeuchtigkeit, Saatzeit, Wachstumszeit Reife- und Erntezeit) gesondert untersucht. Die Niederschläge, denen die Ernte der betreffenden Jahre gegenübergestellt worden sind, habe ich nach steigender Höhe angeordnet. Um eine steigende oder sinkende Tendenz besser beobachten zu können, ist nach Mitscherlichs Methode aus mehrjährigem Mittel der Ernteerträge eine ausgeglichene Reihe gebildet worden

Jahr	Niederschläge	Zuckerrüben (Monate XI, XII, I, II, III)		Kleeheu (Monate XI, XII, I, II, III)		Jahr	Niederschläge	Hafer (Monate XII, I, II)	
	mm	Ernte in dz pro ha	5jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	7jähriges Mittel		mm	Ernte in dz pro ha	5jähriges Mittel
1904	45	229	—	24,1	—	1906	21	23,5	—
1899	46	246	—	31,5	—	1904	32	19,8	—
1906	52	247	237	35,0	—	1899	36	22,2	20,6
1900	61	227	238	15,7	21,8	1905	36	24,7	19,2
1905	61	236	235	17,3	23,2	1901	42	12,8	19,4
1901	76	236	239	13,4	23,3	1907	43	16,3	18,3
1902	76	231	243	15,9	22,2	1900	43	21,0	18,4
1910	95	267	251	33,9	22,6	1902	53	16,7	20,4
1903	101	245	262	32,4	22,9	1903	66	25,5	21,4
1909	112	277	273	26,9	23,8	1910	70	23,2	20,9
1911	112	293	269	18,6	24,8	1912	71	21,4	21,4
1907	113	288	281	19,5	—	1909	74	18,4	21,8
1908	116	248	—	19,6	—	1911	79	19,5	—
1912	117	300	—	23,0	—	1908	82	27,2	—

[1]) Mitt. d. landw. Inst. in Breslau, II. Bd., 5. Heft, S. 896.

Jahr	Niederschläge mm	Weizen (Monate XI, XII, I, II) Ernte in dz pro ha	Weizen 7jähriges Mittel	Ackerbohne (Monate XI, XII, I, II) Ernte in dz pro ha	Ackerbohne 7jähriges Mittel	Gerste Ernte in dz pro ha	Gerste 5jähriges Mittel
1904	36	14,9	—	17,4	—	7,3	—
1899	38	18,4	—	8,3	—	14,4	—
1906	46	17,8	—	21,4	—	17,4	15,6
1900	47	22,4	18,8	10,2	13,3	19,1	17,1
1905	48	24,4	19,5	13,2	13,3	20,0	17,4
1901	53	14,0	19,6	8,7	15,6	14,9	18,5
1902	64	20,1	19,7	13,9	15,8	16,0	18,3
1910	75	19,9	19,3	17,6	15,9	23,0	17,5
1903	81	19,2	17,6	24,7	16,0	18,1	17,2
1907	91	18,8	16,9	22,6	18,5	15,8	18,7
1911	98	19,3	16,5	10,7	20,0	13,2	19,1
1909	100	12,2	—	13,8	—	23,3	20,1
1908	101	8,8	—	26,0	—	25,1	—
1912	113	17,0	—	24,2	—	23,0	—

Die Winterfeuchtigkeit scheint einen vorteilhaften Einfluß auf die Höhe der Ernteerträge zu haben. Bei allen Fruchtgattungen, ausschließlich Weizen, ist eine Ertragssteigerung mit zunehmender Niederschlagshöhe zu bemerken. Besonders bei den Zuckerrüben und Ackerbohnen ist eine regelmäßige und stetige Steigerung der Ausgleichskurve zu beobachten. Bei den Zuckerrüben ist aber ihr Verlauf milder und gleichmäßiger als bei der Ackerbohne, deren Ausgleichskurve bei mittleren Niederschlägen kaum merklich, bei stärkeren aber rapid und steil ansteigt. Jedoch läßt sich sagen, daß für diese beiden Früchte die Winterfeuchtigkeit von großer Bedeutung ist.

Dasselbe kann man bei Hafer, Gerste und Klee mit solcher Sicherheit, wie dies oben der Fall war, nicht behaupten, denn ihre Ausgleichskurven, obwohl sie eine steigende Tendenz haben, und obwohl die Maximalerträge der ausgeglichenen Reihe die größten Niederschläge begleiten, haben einen gebrochenen Verlauf und weisen bei mittleren Niederschlägen ein Abfallen auf. Ein besonders verwischtes Bild stellt die Kurve des Hafers dar. Ein bedeutendes und regelmäßiges Abfallen mit steigenden Niederschlägen zuerst, ein Ansteigen später erlaubten es nicht, ein richtiges Urteil über die wirkliche Bedeutung der Winterfeuchtigkeit für diese Pflanzen auszusprechen. Weizen bildet in dieser Beziehung eine Ausnahme, er scheint die großen Winterniederschläge nicht zu vertragen, seine Ausgleichskurve zeigt mit zunehmenden Niederschlägen eine regelmäßige, aber kleinere Ertragssteigerung bis zum Optimum, welches bei 64 mm liegt. Von diesem ab ist ein starkes und steiles Abfallen der Kurve zu konstatieren. Die Schädigung der Weizensaat bei hohen Niederschlägen ist vielleicht auf Auswinterung zurückzuführen.

Jahr	Niederschläge mm	Hafer Ernte in dz pro ha	Hafer 5jähriges Mittel	Gerste Monat III Ernte in dz pro ha	Gerste 5jähriges Mittel	Ackerbohne Ernte in dz pro ha	Ackerbohne 7jähriges Mittel
1912	4	21,4	—	23,0	—	24,2	—
1906	6	23,0	—	17,4	—	21,4	—
1899	8	22,2	20,6	14,4	15,6	8,3	—
1904	9	19,8	20,0	7,3	15,7	17,4	15,6
1902	12	16,7	19,6	16,0	16,0	13,9	14,0
1909	12	18,4	20,1	23,4	17,1	13,8	12,5
1900	13	21,0	20,1	19,1	18,3	10,2	15,0
1905	14	24,7	22,2	20,0	20,1	13,2	16,0
1911	14	19,5	23,6	13,2	19,0	10,7	16,7
1908	15	27,2	24,0	25,1	19,8	26,0	17,9
1903	20	25,5	22,3	18,1	19,0	24,7	17,7
1910	20	23,2	21,0	23,0	19,4	17,6	17,7
1907	22	16,3	18,9	15,8	18,0	22,6	—
1901	23	12,8	—	14,9	—	8,7	—
1898	34	16,6	—	18,3	—	13,5	—

Jahr	Niederschläge mm	Weizen (Monate VII, VIII, IX) Ernte in dz pro ha	Weizen 7jähriges Mittel	Jahr	Niederschläge mm	Zuckerrüben (Monate IV, V) Ernte in dz pro ha	Zuckerrüben 5jähriges Mittel
1900	77	22,4	—	1910	58	267	—
1911	93	19,3	—	1901	67	236	—
1907	105	18,8	—	1902	68	231	248
1909	136	12,2	17,1	1900	69	227	242
1904	137	14,9	15.2	1909	69	277	244
1906	146	17,8	15,3	1905	82	236	256
1901	154	14,0	16,1	1908	97	248	271
1908	173	8,8	16,8	1907	101	288	265
1903	183	19,9	17,3	1912	102	300	277
1905	201	24,4	17,6	1906	103	247	277
1912	207	17,0	18,4	1911	104	293	268
1899	236	18,4	—	1899	109	246	252
1902	241	20,1	—	1903	111	245	254
1910	343	19,9	—	1904	134	229	—
				1898	185	259	—

Der März ist in diesem Gebiete als ein Monat mit relativ wenig Niederschlägen anzusehen. In $^2/_3$ der Beobachtungsjahre liegt die Niederschlagshöhe unter 15 mm. Diese kleine Niederschlagsmenge in der Saatzeit scheint den Ansprüchen der Früchte zu entsprechen. Der höchste Punkt der Ausgleichskurve entspricht bei Hafer und Ackerbohne der Niederschlagshöhe von 15 mm, bei der Gerste liegt er schon bei 14 mm.

Bemerkenswert ist die verschiedene Empfindlichkeit dieser drei Früchte gegen größte und kleinste Niederschläge. Wenig Niederschläge scheinen auf die Ernteerträge der Gerste und der Ackerbohne einen schädlicheren

Einfluß als auf die des Hafers zu haben. Bei größeren Niederschlägen ist das Gegenteil zu beobachten.

Die Zuckerrüben zeigen in ihrer Saat- und Anfangsvegetationszeit (April, Mai) einen hohen Wasserbedarf. Das Optimum befindet sich über 100 mm. Von dieser Grenze ab ist beiderseitig ein starkes Abfallen der Kurve zu bemerken. Man kann daraus schließen, daß die Zuckerrüben in dieser Vegetationszeit einen hohen Wasserbedarf haben und gegen zu kleine wie auch allzu große Niederschläge besonders empfindlich sind, welches Ergebnis mit den praktischen Erfahrungen vollkommen übereinstimmt. Schnelles Keimen, starkes Wachstum und infolgedessen zeitiges Verziehen sind von praktischen Landwirten als sehr günstige Faktoren anerkannt.

Weizen zeigt in seiner Saatzeit ein enormes Wasserbedürfnis, obwohl in jenem Klima die Sommer- und Herbstmonate allgemein regenreich sind und obwohl es deshalb scheinen könnte, daß hier eine Deckung des Wasserbedarfes auch durch kleinste Niederschläge erfolgen könnte und daß größere eher eine nachteilige als vorteilhafte Wirkung im Gefolge haben würden, so zeigt doch die Ausgleichskurve etwas ganz anderes. Mit steigenden Niederschlagsmengen ist auch ihr Ansteigen zu bemerken. Das Optimum liegt bei 207 mm (?). Dieses hohe Wasserbedürfnis ist meiner Ansicht nach nur scheinbar. Man muß folgendes in Betracht ziehen. Höhere Sommertemperaturen, starker Verdunstungsprozeß und dann die Erscheinung heftiger Platzregen haben zur Folge, daß, obwohl absolut dem Boden große Wassermengen zugeführt sind, sich doch sein Wasservorrat nicht so hoch stellt, wie es eigentlich sein sollte. Dies ist um so mehr der Fall, als der Weizen in der Fruchtfolge nach Schmetterlingsblütlern gesät wird, die den Boden in recht trockenem Zustande zurücklassen. Daß trotz hoher absoluter Niederschlagsmenge der Wasserbedarf des Weizens nicht vollständig gedeckt wird, beweist noch folgende Tabelle, in welcher der Einfluß der Oktoberniederschläge untersucht wird.

Oktober.

Jahr	Niederschläge mm	Ernte in dz pro ha	7jähriges Mittel
1909	4	12,2	—
1908	7	8,8	—
1912	8	17,0	—
1910	12	19,9	17,1
1911	13	19,3	17,4
1903	23	19,9	18,7
1900	25	22,4	18,4
1901	36	14,0	19,0
1906	39	17,8	19,1
1904	42	14,9	18,9
1905	43	24,4	18,3
1902	50	20,1	—
1907	63	18,8	—
1899	126	18,4	—

Im Oktober zeigt sich trotz der durch die Fröste stark gehinderten Vegetation die größere Niederschlagsmenge von Vorteil, was für ein großes Wasserbedürfnis des Weizens auch in diesem Monate spricht. Ich glaube, die Erscheinung hätte sich nicht gezeigt, wenn die große Regenmenge der vorhergehenden Monate sparsam und richtig ausgenutzt und verbraucht würde.

Mai.

Jahr	Niederschläge mm	Gerste		Hafer		Weizen		Ackerbohne		Zuckerrüben		Kleeheu	
		Ernte in dz pro ha	5jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	5jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	5jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	7jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	5jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	7jähriges Mittel
1902	25	16,0	—	16,7	—	20,1	—	13,9	—	231	—	15,9	—
1909	33	23,4	—	18,4	—	12,2	—	13,8	—	277	—	26.9	—
1911	35	13,2	18,0	19,5	20,5	19,3	—	10,7	—	293	257	18,6	—
1906	40	17,4	19,4	23,5	21,8	17,8	19,4	21.4	14,4	247	264	35,0	23,3
1905	42	20.0	18,7	24,7	22,3	24,4	17,7	13.2	16,1	236	254	17,3	23,8
1910	43	23,0	21,1	23,2	23,8	19,9	18,1	17.6	16,6	267	245	33,9	23,4
1900	54	19,1	19,1	21,0	23,1	22,4	17,3	10,2	16,3	227	241	15,7	22,7
1908	57	25,1	18,1	27,2	20,7	8,8	17.4	26,0	16,5	248	241	19,6	20,5
1904	58	7,3	17,3	19,8	19,3	14,9	16.4	17,4	18,1	229	245	24,1	21,3
1901	62	14,9	17,2	12,8	19,4	14,0	16,2	8,7	16,9	236	260	13,4	21,1
1907	69	15,8	15,1	16,3	18,4	18,8	16,6	22,6	19,0	288	260	19,5	23,5
1912	69	23,0	17,2	21,4	19,5	17,0	16,9	24,2	18,4	300	263	23,0	25,3
1899	82	14,4	17,9	22,2	20,3	18,4	—	8,3	—	246	268	31,5	—
1903	86	18,1	—	25,5	—	19,2	—	24,7	—	245	—	32,4	—
1898	91	18,3	—	16,6	—	10,2	—	13.5	—	259	—	31,9	—

Im Monate Mai sollten bei steigender milder Temperatur und starker Entwicklung der Vegetation die Wasseransprüche der Pflanzen ziemlich hoch sein. Nach den Ergebnissen der obigen Tabelle ist hier jedoch zu bemerken, daß für die Halmfrüchte nur mittlere Niederschläge von günstiger Wirkung sind. Die Ausgleichskurven bei Hafer und Gerste verlaufen ziemlich regelmäßig. Zuerst ist ein Ansteigen bis zum Optimum, später ein Abfallen, dieses bei der Gerste steiler als beim Hafer, zu bemerken.

Der Weizen hat einen noch kleineren Wasserbedarf als die Sommerhalmfrüchte. Seine Kurve sinkt schon vom Anfang an mit zunehmenden Niederschlägen immer stärker. Das Optimum bei Weizen liegt bei 40 mm, bei Hafer und Gerste höher, etwa bei 43 mm. Es ist bemerkenswert, daß ungefähr dasselbe Sagawe in seiner Arbeit über märkische Wirtschaft[1]) gefunden hat. Er sagt: „Das Monatsmittel (Mai) ist 50 mm. Das Optimum von Roggen und Hafer bewegt sich um diese Zahl herum, bei Weizen liegt es zweifellos tiefer, denn schon von 37 mm ab fallen die Ernteerträge."

Die Ackerbohne scheint dagegen größere Wasseransprüche zu haben als die Halmfrüchte, was auch mit ihren Vegetationseigenschaften im Einklang steht. Das Optimum liegt bei der Ackerbohne bei 69 mm, also er-

[1]) Sagawe, Die Betriebsverhältnisse einer märkischen Wirtschaft. Mitt. der landw. Inst. Breslau 1909.

heblich höher als bei den Halmfrüchten. Kleine Niederschlagsmengen scheinen eine stärkere Depression der Ackerbohnenerträge herbeizuführen als größere. Bei Halmfrüchten ist das Gegenteil der Fall.

Die Ausgleichskurven des Klees und der Zuckerrüben beschreiben einen stark nach unten gebogenen Ellenbogen. Ein derartiger Verlauf muß schon von vornherein einen Zusammenhang zwischen Niederschlägen und Ernteerträgen ausschließen. Sollte es aber möglich sein, daß die Niederschläge ohne Einfluß auf so wasserbedürftige Pflanzen sind? Erfahrung und Wissenschaft sprechen gegen eine solche Annahme. Man muß sich deshalb fragen, ob nicht die Methode, durch welche dieses Resultat gefunden worden ist, falsch sei. Dies zu untersuchen, wird im folgenden meine Aufgabe sein. Zu diesem Zwecke ist es nötig, hier eine eingehende Untersuchung einzuschalten, durch welche der Einfluß der Niederschläge auf die Ernteerträge in mehreren Monaten gesondert und zusammengefaßt zu prüfen sein wird.

April.

Jahr	Niederschläge	Gerste		Hafer		Weizen		Ackerbohne		Zuckerrüben		Klee	
		Ernte in dz pro ha	5jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	5jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	7jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	7jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	5jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	7jähriges Mittel
	mm												
1901	5	14,9	—	12,8	—	14,0	—	8,7	—	236	—	13,4	—
1910	15	23,0	—	23,2	—	19,9	—	17,6	—	267	—	33,9	—
1900	16	19,1	17,9	21,0	20,9	22,4	—	10,2	—	227	244	15,7	—
1903	26	18,1	18,1	25,5	21,6	19,2	18,5	24,7	16,6	245	254	32,4	24,2
1899	27	14,4	18,1	22,2	21,2	18,4	18,2	8,3	17,3	246	261	31,5	26,1
1907	32	15,8	19,0	16,3	20,7	18,8	19,0	22,6	16,7	288	271	19,6	23,7
1912	33	23,0	19,4	21,4	20,5	17,0	17,1	24,2	18,9	300	269	23,0	24,3
1909	36	23,4	21,5	18,4	21,5	12,2	17,3	13,8	17,4	277	269	26,9	21,9
1905	39	20,0	21,5	24,7	21,6	24,2	17,2	13,2	19,3	236	258	17,3	22,6
1908	40	25,1	20,4	27,2	22,0	8,8	17,3	26,0	17,6	248	247	19,6	22,5
1902	43	16,0	18,4	16,7	22,2	20,6	17,0	13,9	16,6	231	250	15,9	22,7
1906	53	17,4	15,9	23,5	21,2	17,8	16,7	21,4	16,6	247	249	35,0	23,4
1911	69	13,2	14,5	19,5	19,1	19,3	—	10,7	—	293	251	18,6	—
1904	76	7,3	—	19,8	—	14,9	—	17,4	—	229	—	24,1	—
1898	85	18,3	—	16,6	—	10,2	—	13,5	—	259	—	31,9	—

Bei Klee und Weizen zeigt sich eine ungünstige Wirkung der hohen Aprilniederschläge. Das Optimum liegt bei 26 mm. Dasselbe gilt auch von der Gerste, nur liegt hier das Optimum bedeutend höher, bei 40 mm. Stärkere Niederschläge verursachten ein starkes und regelmäßiges Abfallen der Ausgleichskurve.

Bei der Zuckerrübe liegt das Optimum bei 32 mm; höhere Niederschläge sind daher ungünstig. Ganz unregelmäßig ist der Verlauf der Ausgleichskurve der Ernteerträge von Hafer und Ackerbohne. Ein Zusammenhang mit der Höhe der Niederschläge ist nicht erkennbar. Es zeigt sich hier also wiederum dasselbe, was bei den Zuckerrüben und dem Klee im Mai beobachtet worden ist. Diese Tatsache läßt die Vermutung aufkommen, daß

man nicht die Niederschlagsmenge in einem der beiden genannten Monate, sondern diejenige in den beiden zusammen, den Ernteerträgen gegenüberstellen muß, um zu einem brauchbaren Ergebnisse zu gelangen. Denn wenn jeder dieser Monate für sich betrachtet keine oder nur eine sehr geringe Abhängigkeit der Zuckerrübenernte von den Niederschlägen aufweist, so zeigt der regelmäßige Verlauf der Kurve bei Zusammenschluß beider, daß tatsächlich die Niederschläge dieser zwei Monate auf die Zuckerrübenernte von Einfluß sind. So ist die Wahrheit der Vermutung erwiesen. Denn es ist auch klar, daß trotz niederschlagsarmem Mai die Zuckerrübenerträge doch hoch sein können, wenn nur der April niederschlagsreich war und deshalb der Boden größere Wassermengen aufgespeichert hat. Eine solche Feststellung, daß man zu brauchbaren Resultaten kommt, wenn man den Einfluß der für die Monate April und Mai zusammengefaßten Niederschlagsmenge prüft, dagegen nicht, wenn man diese gesondert betrachtet, ist auch von methodischer Bedeutung. Sie zeigt deutlich, wie sorgfältig und vorsichtig man bei derartigen Untersuchungen vorgehen muß, um zum Ziele zu gelangen und das Richtige zu finden. Um alle Unklarheiten und Widersprüche zu beseitigen, seien nachfolgend die Niederschlagsmengen der Monate April und Mai den Ernteerträgen der einzelnen Früchte gegenübergestellt.

April und Mai.

Jahr	Niederschläge	Hafer		Gerste		Kleebeu		Ackerbohne	
		Ernte in dz pro ha	5jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	5jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	7jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	7jähriges Mittel
	mm								
1910	58	23,2	—	23,0	—	33,9	—	17,6	—
1901	67	12,8	—	14,9	—	13,4	—	8,7	—
1902	68	16,7	18,4	16,0	19,3	15,9	—	13,9	—
1900	69	21,0	18,7	19,1	18,7	15,7	22,6	10,2	14,1
1909	70	18,4	20,8	23,4	19,2	26,9	20,6	13,8	15,2
1905	82	24,7	22,9	20,0	21,0	17,3	21,5	13,2	17,2
1906	93	23,5	22,0	17,4	20,4	35,0	22,5	21,4	18,6
1908	97	27,2	22,6	25,1	20,4	19,6	22,9	26,0	18,7
1907	101	16,3	21,6	15,8	19,1	19,5	23,6	22,6	17,9
1912	102	21,4	21,3	23,0	18,5	23,0	25,8	24,2	19,5
1911	104	19,5	21,0	13,2	17,1	18,6	24,2	10,7	18,9
1899	109	22,2	21,7	14,4	15,4	31,5	26,0	8,3	17,3
1903	112	25,5	20,7	18,1	12,3	32,4	—	24,7	—
1904	134	19,8	—	7,3	—	24,1	—	17,4	—
1898	175	16,6	—	8,3	—	31,9	—	13,5	—

Die Ergebnisse bei der Gerste sind denen von April und Mai ähnlich, wo den mittleren Niederschlägen die Maximalernte gefolgt ist. Die Ausgleichskurve des Hafers hat einen ähnlichen Verlauf, wie diejenige vom Mai. Es scheinen also die Mainiederschläge auf die Ernteerträge des Hafers von größerem Einfluß zu sein als die Aprilfeuchtigkeit. Das Optimum liegt bei Hafer und Gerste bei 82,9 mm. Die Ackerbohne hat einen größeren Wasser-

bedarf, ihr Optimum liegt bei 102 mm, von denen 32 mm auf April, 69 auf Mai entfallen. Die Wasseransprüche der Ackerbohne sind also im Mai zweimal so hoch als im April. Der geringe Wasserbedarf der Ackerbohne in der Saatzeit und Keimungsperiode wird durch die unten durchgeführte Untersuchung, bei der März und April zusammengestellt sind, bestätigt.

Ackerbohne. März und April.

Jahr	Niederschläge mm	Ackerbohne Ernte in dz pro ha	Ackerbohne 7jähriges Mittel
1901	28	8,7	—
1900	29	10,2	—
1910	35	17,6	—
1899	35	8,3	15,4
1912	37	24,2	16,0
1903	46	24,7	17,8
1909	49	13,8	19,0
1905	53	13,2	19,8
1907	54	22,6	19,4
1908	55	26,0	17,4
1902	56	13,9	17,9
1906	59	21,4	17,9
1911	83	10,7	—
1904	85	17,4	—
1898	118	13,5	—

Große Niederschläge in diesen Monaten wirken ungünstig. Das Optimum liegt bei 53 mm, von denen **39** mm auf April, **14** auf den März entfallen (März gesondert untersucht, hat das Optimum bei 15 mm, April dagegen bei 33). Diese Übereinstimmung kann nicht als Zufall angesehen werden.

Der Klee, dessen Erträge seinen Wasserbedarf in einzelnen Monaten nicht richtig und scharf genug zum Ausdruck gebracht haben, stellt nach den obigen Untersuchungen (siehe Tabelle S. 21) große Wasseransprüche, deren Hauptteil im Mai gefordert wird. Das Optimum liegt bei 109 mm, von denen 82 mm auf Mai entfallen. Optimale Mainiederschläge waren bei Zuckerrüben 82 mm, bei Weizen 40 mm.

Im allgemeinen ist also ein verhältnismäßig feuchter Mai und ein bis zu einer gewissen Grenze trockener April als günstig auf die Höhe der Ernteerträge anzusehen. Das Monatsmittel von April beträgt 40 mm, ist also höher als der optimale Bedarf der Pflanzen. Der Mai dagegen mit seinem Monatsmittel von 56 mm, vermag nur den Bedarf der Halmfrüchte zu decken. Für Hack-, Hülsen- und Futterfrüchte, deren Wasserbedarf ca. 70—80 mm beträgt, sind die Mainiederschläge nicht ausreichend.

Juni und Juli.

Jahr	Niederschläge mm	Hafer Ernte in dz pro ha	Hafer 5jähriges Mittel	Gerste Ernte in dz pro ha	Gerste 5jähriges Mittel	Weizen Ernte in dz pro ha	Weizen 7jähriges Mittel	Ackerbohne Ernte in dz pro ha	Ackerbohne 7jähriges Mittel	Zuckerrüben Ernte in dz pro ha	Zuckerrüben 5jähriges Mittel
1905	63	24,7	—	20,0	—	24,4	—	13,2	—	236	—
1899	65	22,2	—	14,4	—	18,4	—	8,3	—	246	—
1910	98	23,2	22,4	23,0	18,3	19,9	—	17,6	—	267	256
1903	120	25,5	22,2	18,1	17,8	19,2	19,3	24,7	19,0	245	258
1907	120	16,3	22,0	15,8	19,5	18,8	19,0	22,6	18,6	288	269
1906	126	23,5	21,6	17,4	18,7	17,8	19,1	21,4	18,9	247	261
1912	131	21,4	20,4	23,0	17,7	17,0	18,2	24,2	17,6	300	271
1900	132	21,0	19,7	19,1	17,5	22,4	18,3	10,2	16,1	227	261
1911	163	19,5	18,3	13,2	17,2	19,3	16,9	10,7	16,6	293	258
1901	165	12,8	19,5	14,9	17,6	14,0	15,8	8,7	15,5	236	248
1902	168	16,7	18,6	16,0	17,4	20,1	15,1	13,9	13,9	231	254
1908	192	27,2	18,4	25,1	19,4	8,8	14,2	26,0	14,9	248	251
1898	215	16,6	19,8	18,3	18,0	10,2	—	13,5	—	259	249
1909	256	18,4	—	23,4	—	12,2	—	13,8	—	277	—
1904	369	19,8	—	7,3	—	14,9	—	17,4	—	229	—

In der Reife- und Erntezeit, als welche die Monate Juni und Juli bei den Halm- und Hülsenfrüchten anzusehen sind, scheinen bedeutende Niederschläge von sehr schädlicher Wirkung zu sein. Diese Monate sind in diesem Gebiete außerordentlich niederschlagsreich. Minima, die unter 70 mm liegen und die Ansprüche der Früchte befriedigen können, sind in 15 Jahren nur zweimal vorgekommen. In den übrigen Jahren betrugen die Regenmengen

Juni.

Juni	Niederschläge mm	Gerste Ernte in dz pro ha	Gerste 5jähriges Mittel	Kleeheu Ernte in dz pro ha	Kleeheu 7jähriges Mittel
1899	23	14,4	—	31,5	—
1901	23	14,9	—	13,4	—
1912	38	23,0	17,1	23,0	—
1905	39	20,0	18,8	17,3	23,5
1911	43	13,2	20,5	18,6	23,6
1910	57	23,0	19,5	33,9	26,7
1909	64	23,4	19,0	26,9	26,2
1903	71	18,1	19,5	32,4	28,3
1906	72	17,4	18,6	35,0	27,9
1907	83	15,8	17,1	19,5	25,3
1898	85	18,3	17,3	31,9	24,3
1902	85	16,0	18,8	15,9	23,1
1900	86	19,1	17,2	15,7	—
1908	108	25,1	—	19,6	—
1904	206	7,3	—	24,1	—

98—369 mm. Vielleicht wegen dieser im allgemeinen hohen Niederschlagsmengen zeigen die Ausgleichskurven schon von Anfang ein regelmäßiges und starkes Abfallen, was besonders stark bei dem Weizen und der Ackerbohne zum Ausdruck kommt. Hafer scheint gegen eine schädliche Wirkung des Wasserüberflusses widerstandsfähiger zu sein. Ein nicht so klares Bild bietet die Gerstenkurve dar. Vom Optimum, das erst bei 120 mm liegt, fällt sie ab und steigt am Ende wiederum an. Da nun die Gerste eine kürzere Vegetationszeit hat und da deshalb die Juliniederschläge vielfach erst nach der Ernte kommen und daher ohne Einfluß sind, ist eine gesonderte Untersuchung für den Juni notwendig (siehe S. 23).

Diese Untersuchung erklärt bis zu einem gewissen Grade die wirklichen Verhältnisse besser, als dies oben der Fall war. Die Ausgleichskurve bei der Gerste zeigt eine steigende Tendenz bis zum Optimum, das bei 43 mm liegt. Nahezu dasselbe Optimum für den Monat Juli (44 mm) hat auch Sagawe in seiner Arbeit über eine märkische Wirtschaft für Halmfrüchte erhalten. Von diesem Optimum ist mit zunehmenden Niederschlägen ein deutliches Abfallen der Kurve zu konstatieren. Die Junikurve bei Klee, deren Höhepunkt bei 71 mm liegt, hat einen beiderseitigen steilen Verlauf. Sowohl kleinere als auch größere Niederschlagsmengen als diese scheinen eine erhebliche Erniedrigung der Kleeerträge herbeizuführen. Zuckerrüben scheinen in den Monaten Juni und Juli einen ziemlich hohen Wasserbedarf zu haben, was bei ihrem Vegetationsstadium erklärlich ist.

Es sollen noch die Beziehungen zwischen den Ernteerträgen und den Juniniederschlägen untersucht werden, um ein möglichst klares Bild über den Wasserbedarf der Kulturpflanzen in diesem Monate haben zu können.

Juni.

Jahr	Niederschläge mm	Hafer		Weizen		Ackerbohne		Zuckerrüben	
		Ernte in dz pro ha	5 jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	7 jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	7 jähriges Mittel	Ernte in dz pro ha	5 jähriges Mittel
1899	23	22,2	—	18,4	—	8,3	—	246	—
1901	23	12,8	—	14,0	—	8,7	—	236	—
1912	38	21,4	20,1	17,0	—	24,2	—	300	263
1905	39	24,7	20,3	24,4	17,9	13,2	13,8	236	267
1911	43	19,5	21,4	19,3	18,1	10,7	16,1	293	275
1910	57	23,2	22,2	19,9	18,6	17,6	17,9	267	264
1909	64	18,4	22,0	12,2	18,9	13,8	17,7	277	266
1903	71	25,5	21,4	19,9	16,9	24,7	17,7	245	265
1906	72	23,5	20,1	17,8	17,0	21,4	18,1	247	263
1907	83	16,3	19,8	18,8	17,4	22,6	17,1	288	255
1898	85	16,6	18,9	10,2	16,9	13,5	18,8	259	251
1902	85	16,7	19,6	20,1	16,2	13,9	17,8	231	251
1900	86	21,0	20,3	22,4	—	10,2	—	227	239
1908	108	27,2	—	8,8	—	26,0	—	248	—
1904	206	19,8	—	14,9	—	17,4	—	229	—

Das Optimum des Hafers liegt bei 57 mm, bei Weizen dagegen erheblich höher erst bei 64 mm. Beide Früchte haben einen noch ziemlich hohen Wasserbedarf. Sowohl viel wie auch wenig Regen wirkt schädlich. Noch größere Wasseransprüche hat die Ackerbohne, ihr Optimum liegt bei 85 mm. Kleine Niederschläge führen ein erhebliches Fallen der Ackerbohnenerträge herbei. Bei den Zuckerrüben ist das Gegenteil der Fall. Ihr Wasserbedarf ist schon bei 42 mm vollständig gedeckt. Mit größeren Niederschlägen als 43 mm sinkt die Ausgleichskurve ständig und regelmäßig herab.

Im Juli dagegen, wo den Halm- und Hülsenfrüchten kleine Niederschläge besser zusagen, verlangen die Zuckerrüben größere Wassermengen.

Juli.

Jahr	Niederschläge mm	Zuckerrüben: Ernte in dz pro ha	Zuckerrüben: 7 jähriges Mittel
1905	24	236	—
1907	36	288	—
1910	40	267	253
1899	42	246	255
1900	46	227	247
1903	49	245	240
1906	55	247	240
1902	82	231	255
1908	84	248	265
1912	93	300	267
1911	119	293	268
1898	130	259	264
1901	142	236	259
1904	163	229	—
1909	192	277	—

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen bestätigen, daß die Voraussetzung bezüglich der hohen Ansprüche der Zuckerrüben im Juli richtig waren. Obwohl der Verlauf der Kurve nicht tadellos regelmäßig ist, ist doch eine steigende Tendenz mit zunehmenden Niederschlägen bis zum Optimum, das zwischen 93—119 mm liegt, zu bemerken. Als Gegenprüfung sei es noch gestattet, an dieser Stelle die optimalen Niederschläge, die sich aus der Untersuchung bei einzelnen Früchten für Juni und Juli gesondert ergeben haben, denjenigen gegenüberzustellen, die gewonnen worden sind, wenn die beiden Monate zusammengefaßt wurden.

	Optimum: Juni gesondert	Optimum: Juli gesondert	Optimum: Juni u. Juli	Entfallen auf Juni	
Hafer . . .	57 mm		98 mm	57 mm	
Zuckerrübe .	43 „	93—119	131 „	38 „	(Juli 93)
Ackerbohne .	85 „		120 „	71 „	
Weizen . .	71 „		120 „	71 „	

Die Ergebnisse sind in beiden Fällen fast identisch und beweisen damit die Richtigkeit meiner Untersuchungen. Dieser Einklang (der Zufall ist kaum möglich), ist ein Beweis, daß man auf diesem, obwohl sehr ungenauem Wege zur Kenntnis des Einflusses der Niederschläge auf die Ernteerträge gelangen kann.

Schließlich ist noch das Verhalten der Zuckerrüben gegen August- und Erntezeitniederschläge zu kennzeichnen.

Zuckerrüben.

August				September und Oktober			
Jahr	Niederschläge mm	Ernte in dz pro ha	5jähriges Mittel	Jahr	Niederschläge mm	Ernte in dz pro ha	5jähriges Mittel
1910	16	267	—	1908	5	248	—
1906	18	247	—	1911	32	293	—
1899	24	246	243	1899	36	246	271
1900	31	227	239	1912	37	300	268
1904	31	229	241	1910	49	267	255
1908	47	248	241	1902	49	231	255
1898	54	259	243	1904	50	229	242
1903	59	245	256	1903	71	245	244
1905	61	236	264	1901	75	236	256
1911	64	293	259	1909	75	277	260
1907	68	288	257	1907	76	288	258
1901	74	236	264	1906	96	247	256
1902	74	231	266	1905	100	236	252
1909	88	277	—	1900	114	227	—
1912	218	300	—	1898	179	259	—

Im Monate August steigt mit steigenden Niederschlägen auch die Ausgleichskurve. Das Optimum schwankt von 61 bis 71 mm. In der Erntezeit September und Oktober ist nur ein sehr unregelmäßiges Abfallen der Ausgleichskurve unter dem Einflusse der höheren Wassermenge zu beobachten. Folgerungen lassen sich daraus nicht ziehen.

Als Endergebnis der Untersuchung über die Beziehungen zwischen Ernte und Niederschlägen ist anzuführen:

1. Es ist möglich, mit Hilfe dieser Methode zur Erkennung des Einflusses der Niederschläge auf die Ernteerträge zu gelangen.

2. Wenn auch die Konstruktion einer Ausgleichskurve, weil ihr Verlauf sehr stark von großen Ernteschwankungen beeinflußt wird, nicht zulässig scheinen könnte, so kann man doch auf diese Weise, wenn man mit großen Ernteschwankungen zu arbeiten hat, zum Ziele kommen, ohne ein Trugbild zu schaffen, wenn diese Ernteschwankungen dem wechselnden Klima zuzuschreiben sind. Diese Ernteschwankungen können desto größer sein, je mehr der Beweis besteht, daß diese auf die günstige oder ungünstige Wirkung des Faktors Klima zurückzuführen sind.

3. Die Untersuchungsperioden dürfen in keinem Falle rein schematisch genommen werden. Sie müssen je nach den verschiedenen Verhältnissen

und bei verschiedenen Pflanzen sorgfältig und richtig gewählt und sachgemäß abgegrenzt werden.

4. Die günstigste Niederschlagsmenge für die einzelnen Pflanzen in den verschiedenen Vegetationsstadien sind folgende:

	Niederschläge (Monatsmittel)	Optimum bei					
		Hafer	Gerste	Ackerbohne	Zuckerrüben	Weizen	Klee
September . . .	40,5	—	—	—	11	—	—
Oktober	33,2	—	—	—	25	39	—
Winter (durchschnittlich p. Monat)	18	24	23	24	23	17	22
März	15,7	15	14	15	—	—	—
April	40	39	39	33	32	27	27
Mai	55,8	42	42	69	82	40	82
Juni	71,2	57	43	70	37	70(?)	71
Juli	85,6	40	40	49	93	49	—
August	59,5	—	—	—	61	—	—

Eine Zunahme oder Abnahme der Niederschläge von diesen Optimen ist als solches von schädlicher Wirkung auf die Ernteerträge. Aus obigen Zahlen ist zu ersehen

1. daß die Hackfrüchte, die Futterpflanzen und die Hülsenfrüchte in feuchteren Jahren höhere Ernte abgaben. Im trockenen Jahre ist das Getreide im Vorteil.

2. Die durchschnittlichen Monatsmittel sind mehr dem Getreide als den Hackfrüchten zusagend.

3. Besonders der Mai stellt sich mit seinen nicht ausreichenden Niederschlägen für Hack- und Hülsenfrüchte ungünstig.

4. Die Winterniederschläge sind kleiner als der Bedarf.

5. Die Ernte wird deswegen durch die Vorräte an Winterfeuchtigkeit stark beeinflußt.

Kapitel V. Anbauverhältnisse.

Bei den kritischen Untersuchungen eines Betriebes im längeren Zeitraume muß man, um den Entwicklungsgang besser verfolgen zu können, die ganze Beobachtungszeit in einige Perioden teilen. Diese sind nach den stattgefundenen Veränderungen in der Betriebsorganisation und den Verhältnissen, die auf die Betriebsresultate einen Einfluß haben können, abzugrenzen. In Antoniny habe ich, da inzwischen keine ausschlaggebenden Veränderungen vorgekommen sind, die ganze Beobachtungszeit von 23 Jahren in fünf Perioden, von denen vier 5jährig und eine 3jährig ist, geteilt. Die von mir eingeführten Perioden entsprechen den Preisschwankungen; wie auch die Veränderung in der Betriebsleitung und -Organisation mit der V. Periode zusammenfällt. So sind die für den Betrieb wichtigsten Momente bei der Abgrenzung dieser Perioden berücksichtigt.

Das Anbauverhältnis war in Prozenten der gesamten Ackerbaufläche folgendes:

Periode	I	II	III	IV	V
Brache	10,1	6,4	5,98	5,6	5,3
Hackfrüchte	19,72	21,63	22,46	21,75	22,93
Halmfrüchte	43,75	42,03	43,05	42,94	44,67
Handelsgewächse	3,5	5,25	3,04	1,9	—
Körnertragende Hülsenfrüchte	6,13	7,68	8,71	10,6	13,9
Futterbau	16,8	17,01	16,76	17,21	13,2
Gesamt	100	100	100	100	100 %

Wenn das Anbauverhältnis jeder Fruchtart der I. Periode als 100 gesetzt wird, stellt sich das Verhältnis zueinander, wie folgt:

Periode	I	II	III	IV	V
Brache	100	63,4	59,3	55,5	52,5
Hackfrüchte	100	109	114	111	117
Halmfrüchte	100	96	99	98	102
Handelsgewächse	100	151	87	55	—
Körnertragende Hülsenfrüchte	100	125	142	173	227
Futterbau	100	102	99	102	79

Aus obiger Zusammenstellung läßt sich ersehen, daß das Areal der brachliegenden Felder sowie auch des Futter- und Handelsgewächsbaues von Periode zu Periode eingeschränkt worden ist. Ihre Stelle nehmen Hackfrüchte und körnertragende Hülsenfrüchte ein, während die Anbaufläche der Halmfrüchte fast unverändert geblieben ist. Die Einschränkung des Futterbaues, die erst in der V. Periode eingetreten ist, steht mit dem Zunehmen der nutzfähigen Wiesenfläche eng im Zusammenhang. Wie schon vorher bemerkt worden ist, besitzt der Betrieb 119 ha Wiesen, die aber größtenteils in ihrem unmeliorierten Zustande als Sumpf nutzlos lagen. Erst in den Jahren 1902—1904 wurde eine größere Wiesenmelioration mit einem Kostenaufwande von 27 500 M. vorgenommen, die eine bedeutende Vergrößerung der genutzten Wiesenfläche zur Folge gehabt hat. Wenn im Jahre 1902 nur 59 ha Wiesen geschnitten worden waren, so wurde in den nachfolgenden Jahren das Heu von den 66, 81, 111, 117 ha Wiesen geerntet. Diese vermehrte Wiesenheuproduktion mußte naturgemäß eine Einschränkung des Futterbaues in der Fruchtfolge herbeiführen, was fast lediglich auf Kosten des Kleebaues geschehen ist. Es wurde nämlich der Anbau des zweijährigen Klees eingeschränkt, dessen Anteil dadurch von 9,97 % in der IV. Periode auf 5,4 %, in der V. Periode gesunken ist. Diese Kleebaueinschränkung muß als sehr zweckmäßig und vorteilhaft angesehen werden. Einerseits ist der Anbau des zweijährigen Klees seiner Einwirkungen auf die Bodenbeschaffenheit wegen in diesem Klima und bei dieser Bodenart von sehr schädlicher Wirkung, andererseits wurde in Antoniny der Kleebau in so großem Umfange getrieben, daß mit Recht die Kleemüdigkeit zu befürchten war. Der Klee nimmt nämlich in den einzelnen Untersuchungsperioden folgende Fläche ein:

	I.	II.	III.	IV.	V. Periode
Klee 1jährig	8,7	8,92	9,07	9,31	10,7 %
Klee 2jährig	8,7	8,88	9,6	9,97	5,4 „
Summa	17,4	17,8	18,67	19,28	16,1 %

Wie ersichtlich ist, wurde in den ersten vier Perioden der Klee immer 2jährig, in der III. und IV. Periode in kleinem Umfange auch 3jährig gebaut und als Weide benutzt. Die gesamte Anbaufläche nimmt auch im Laufe der Zeit ein wenig zu. Wenn diese in der I. Periode den 5,8. Teil der gesamten Ackerfläche einnimmt, so wird in der IV. Periode seinem Anbau, 5,2. Teil eingeräumt. Daß bei so rascher Wiederkehr des Klees in der Fruchtfolge bei seiner geringen Verträglichkeit mit sich selbst die Gefahr eines Rückganges der Kleeerträge vorhanden war, ist ganz selbstverständlich und die Einschränkung seiner Anbaufläche bis zu den 6,25. Teil des Ackerlandes in der V. Periode muß als unbedingt vorteilhaft angesehen werden. Von andern Futterpflanzen wurden gebaut in der

	I.	II.	III.	IV.	V. Periode	
Gemenge	2,72	2,10	1,38	1,13	1,32 %	der Ackerfläche
Luzerne	0,83	1,31	0,88	0,85	0,65 „	„ „
Mais	0,18	0,26	0,37	0,57	0,48 „	„ „
Summa	3,73	3,67	2,63	2,55	2,45 %	der Ackerfläche.

Im Laufe der Zeit ist ein Rückgang im Anbau dieser Art der Futterpflanzen zu bemerken. An ihre Stelle trat der verstärkte Kleebau, da auf diesem Wege das notwendige Futter billiger zu beschaffen war. Besonders ist der Anbau des Gemenges stark zurückgetreten, was wegen Unrentabilität vollständig berechtigt ist. Der Reinertrag eines mit Gemenge bebauten Hektars beträgt in der

I.	II.	III.	IV.	V. Periode
— 17,83	— 10,32	— 29,84	19,88	30,66 M.[1])

Der Gewinn in der IV. und V. Periode muß aber mit Vorsicht betrachtet werden. Denn wegen des kleinen Anbauumfanges lassen sich die Unkosten nicht genau bis ins Kleinste feststellen und außerdem hat die Erhöhung des Bewertungspreises ohne Steigerung der Erträge einen größeren Rohertrag verursacht.

Mit dem Futterbau in enger Beziehung stehen die Wiesen. Wie ich schon vorher erwähnt hatte, ist durch die in den Jahren 1902—04 stattgefundenen Entwässerungen eine Fläche von ca. 57 ha nutzungsfähig geworden. Es wurde durchschnittlich pro Jahr geschnitten:

I.	II.	III.	IV.	V. Periode
69	61	53,6	85,5	108,1 ha

[1]) Diese Zahlen sind nur vergleichsweise mit den Reinerträgen der anderen Futterpflanzen zu betrachten.

Die Durchschnittsernte in den einzelnen Perioden von 1 ha Wiesen betrug in Doppelzentner:

I.	II.	III.	IV.	V. Periode
10,1	18,9	21,4	20,2	15,1

Absolut wurde geerntet durchschnittlich pro Jahr in Doppelzentner:

I.	II.	III.	IV.	V. Periode
678	1159	1127	1732	1616

Es ist ein Sinken der absoluten Menge wie auch der Erträge von 1 ha in der V. Periode zu konstatieren. Die Ursache dieses Rückganges im Ertrage ist für mich nicht klar. Vielleicht sind früher oder jetzt bei der Mengenfeststellung Fehler gemacht worden, oder es ist auch möglich, daß die Ertragsfähigkeit der neu meliorierten und frisch besäten und gedüngten Wiesen in der IV. Periode größer war, als einige Jahre nach der Melioration.

Über Handelsgewächse ist nicht viel zu sagen. Als solches war lediglich der Raps gebaut worden, dessen Anbau aber wegen großer Ernteschwankungen und nicht genügender Rentabilität, wie auch wegen des Strebens, die Brache einzuschränken, immer mehr eingeschränkt und im Jahre 1904 vollständig aufgegeben wurde.

Das Anbauverhältnis der einzelnen Hackfrüchte in Prozenten des gesamten Ackerlandes stellt folgende Tabelle dar

	I.	II.	III.	IV.	V. Periode
Zuckerrüben	19,13	19,8	19,8	19,7	20
Futterrüben		0,33	0,88	0,89	0,57
Mohrrüben	0,05	0,36	0,25	0,35	0,41
Zuckerrübensamen . .	0,54	1,06	1,53	0,81	1,95
Summa	19,72	21,55	22,46	21,75	22,93

Als Hauptvertreter dieser Pflanzenkategorie sind die Zuckerrüben anzusehen, welche im wesentlichen Umfange schon seit Anfang unserer Untersuchungsperioden angebaut worden sind.

Verursacht wurde dies durch den Umstand, daß eine eigene Zuckerfabrik vorhanden ist, deren ganzer Bedarf infolge schlechter Verkehrslage fast ausschließlich durch die umliegenden eigenen Güter gedeckt werden mußte.

Im Laufe der ganzen Beobachtungszeit hat die Anbaufläche der Zuckerrüben trotz ihrer hohen Rentabilität und ihrer Bedeutung für die Viehhaltung nur wenig zugenommen. In Anbetracht aber der schlechten Verkehrslage und der kurzen Vegetationszeit (Arbeitsspannung) würde wahrscheinlich eine weitere Ausdehnung des Zuckerrübenbaues eine übertriebene und deshalb wenig erfolgreiche Maßregel sein.

Die Futterüben und die Mohrrüben sind erst mit dem Jahre 1895 bezw. 1889 angebaut worden. Die Anbaufläche dieser Gewächse hat von Periode zu Periode ständig zugenommen. Nur bei Futterrüben hat ein Rückgang in der V. Periode stattgefunden, der sich auf die höheren Ernteerträge von der Flächeneinheit zurückführen läßt. Der Ertrag war in der II. Periode 275 dz pro Hektar, in IV. Periode steigt dieser auf 294 dz und V. Periode auf 367 dz pro Hektar. Die kleinere Anbaufläche konnte also den Bedarf decken.

Die Steigerung des Mohrrübenanbaues hat seinen Grund darin, daß diese Wurzel in der arbeitsruhigeren Zeit mehr und mehr an die Arbeitspferde verfüttert worden ist.

Der Rückgang des Zuckerrübensamenbaues in der IV. Periode steht in Beziehung zu den schlechten Abnahmeverhältnissen der Rübensamen in dieser Zeit, die so schlecht waren, daß die Zuckerrübensamen verfüttert werden mußten. Mit der Änderung dieses Umstandes und der Steigerung des eigenen Bedarfes an Zuckerrübensamen, sowie infolge eigener Samenzucht wurde die Anbaufläche in der V. Periode von Jahr zu Jahr größer. Besonders in den letzten 3 Jahren der V. Periode ist dies der Fall. Es wurden bebaut im Jahre 1910 mit Zuckerrübensamen 1,5% der Gesamtfläche, im Jahre 1911 3,2%, im Jahre 1912 3,8%.

Von den Leguminosen wird außer dem Klee, dessen 2. Schnitt (1jährig) als Kleesamen geerntet wurde, gebaut: Ackerbohne, Erbsen und Wicken. Ihr Verhältnis zueinander ist folgendes:

	I.	II.	III.	IV.	V. Periode
Erbse	1,44	1,64	2,3	3,16	3,36 %
Ackerbohne . .		1,08	1,32	1,71	4,64 „
Wicke	0,34	0,14	0,45	0,59	0,49 „

Der Anbau der Wicke hat niemals eine größere Bedeutung gehabt und wurde im Jahre 1908 vollständig aufgegeben. Bemerkenswert ist die, um das Vierfache gestiegene, Anbaufläche von Erbse und Ackerbohne, welche an Stelle des eingeschränkten Kleeanbaues getreten sind.

Die Halmfrüchte weisen in ihrem gesamten Anbau keine größeren Unterschiede in den verschiedenen Beobachtungsperioden auf, aber innerhalb der einzelnen Fruchtarten sind Unterschiede zu bemerken

	I.	II.	III.	IV.	V. Periode	
Roggen	5,23	4,2	3	2,51	2,21 %	der Ackerfläche
Weizen	14,92	15,1	16,2	20,5	18,5 „	„ „
Summa Winterung	20,15	19,3	19,2	23,01	20,71 %	der Ackerfläche.

	I.	II.	III.	IV.	V. Periode	
Gerste	5	4,85	4,8	4,1	6,9 %	der Ackerfläche
Hafer	13,8	14,2	15	14,3	14,6 „	„ „
Buchweizen . . .	2,74	1,85	1,83	1,53	1,95 „	„ „
Sommerweizen . .	1,57	0,95	1,95	—	0,2 „	„ „
Summa Sommerung	23,11	22,07	23,58	20,93	23,65 %	der Ackerfläche.

Der Roggenanbau nimmt von Periode zu Periode ab. Diese Frucht wird nur noch für den eigenen Bedarf angebaut und verschwindet aus der Hauptfruchtfolge in die Nebenfruchtfolge.

Dagegen nimmt der Anbau des Weizens ständig zu und wird an Stelle des aufgegebenen Rapsbaues um einen Schlag vermehrt. Der Rückgang des Weizenanbaues, der in der V. Periode eintritt, läßt sich auf starke Auswinterungen und klimatische Schädigungen, welche in den Jahren 1908/10 stattfanden, zurückführen. Die Folge war die Zunahme der Anbaufläche beim Buchweizen und Hafer an Stelle des ausgewinterten Weizens. Im Betriebsplane ist der vermehrte Buchweizenanbau nicht vorgesehen; derselbe strebt eine ständige Einschränkung des unrentablen Buchweizens an.

Infolge der Rentabilität der Gerste und infolge der Bedeutung der Gerste als Nachfrucht der Zuckerrüben wurde der Gerstenanbau im Jahre 1909 auf Kosten des 2jährigen Klees bedeutend erweitert.

Fruchtfolge. Nach genauer Besprechung des Anbauverhältnisses und Erklärung der Veränderungen, die im Laufe der Zeit bei den einzelnen Früchten vorgekommen sind, ist jetzt eine Darstellung der Fruchtfolge, die den Kern der gesamten Betriebsorganisation bildet und die gesamten wirtschaftlichen Bedingungen zum Ausdruck bringt, am Platz.

Im untersuchten Betriebe sind drei Fruchtfolgen vorhanden, eine 11feldrige im Hauptgute umfaßt ein Areal von 320 ha, eine zweite 9feldrige auf dem Vorwerke Orlince hat die Größe von 259 ha; die dritte 8feldrige in der Nähe des Hofes nimmt eine Fläche von 28 ha ein. Die Aufeinanderfolge der Früchte war bis zum Jahre 1906 folgende:

	Fruchtfolge A	B	C
1.	Brache	Brache und Ackerland für Gesinde	Ackerland für Gesinde
2.	+ + Raps	+ + Weizen	Gemenge
3.	Zuckerrüben	Zuckerrüben	Roggen
4.	Hafer	Hafer	Hafer
5.	Klee	Klee	Luzerne
6.	Klee	Klee	Luzerne
7.	Weizen	+ + Weizen	Luzerne
8.	+ + Gerste, teilweise Gemenge u. Buchweizen	Zuckerrüben	Futterüben- u. Zuckerrübensamen
9.	Zuckerrüben	Hafer	
10.	Erbse, Ackerbohne		
11.	Roggen, Weizen		

Als Hauptmomente, die größere Veränderungen in der Fruchtfolge verursacht haben, sind anzusehen: Wiesenmelioration und Einschränkung des Futterbaues; Verminderung der Roggen- und Bracheflächen; Aufgeben des Rapsbaues und des 2jährigen Klees bis zur Hälfte.

Demgemäß sind die Fruchtfolgen in Antoniny 1906 in folgender Weise abgeändert worden.

	Fruchtfolge A	B	C
1.	Brache $^2/_3$, $^1/_3$ + + Ackerbohne, Mais, Gemenge	Ackerland für Gesinde	+ + Futterrüben
2.	($^2/_3$ + +) Weizen[1])	+ + Zuckerrübensamen, Gerste, Buchweizen	Mohrrüben
3.	Zuckerrüben	Zuckerrüben	Hafer
4.	Hafer	Hafer	Luzerne
5.	Klee	Klee	Luzerne
6.	Klee	($^1/_2$ + +) Weizen	Luzerne
7.	Weizen	($^1/_2$ + +) Zuckerrüben	Roggen
8.	+ +, $^2/_3$ Ackerbohne, $^1/_3$ Gerste	Gerste, Hafer	Hafer
9.	Zuckerrüben	Weizen, Zuckerrübensamen	
10.	$^2/_3$ Erbse, $^1/_3$ Hafer		
11.	Weizen		

In der Fruchtfolge A wurde der Weizenbau auf Kosten des zurückgetretenen Rapses und Roggens verstärkt, im Brach- und Gerstenfelde der Anbau der Ackerbohne und Erbse ausgedehnt. Die Gerste erhielt in der Fruchtfolge B die Stelle des in die Fruchtfolge C verschobenen Hafers. Den freien Schlag nach dem aufgegebenen zweijährigen Klee in der Fruchtfolge B nehmen Zuckerrübensamen und Ackerbohnen ein. In der Fruchtfolge C, in welcher das dem Gutshofe angrenzende Areal bewirtschaftet wird, und welche speziell die Aufgabe der Futterversorgung des Betriebes hat, tritt nach der Verschiebung des Deputatlandes in die Fruchtfolge B ein Schlag Mohrrüben und statt Gemenge ein Schlag Hafer ein.

Die gesamte Betriebsorganisation nähert sich in ihrer Fruchtfolge dem Typus einer arbeitsintensiven und kapitatsextensiven Fruchtwechselwirtschaft mit starkem Hackfruchtbau. Diese Richtung scheint zweckmäßig und den herrschenden natürlichen und wirtschaftlichen Verhältnissen vollkommen angepaßt zu sein. Boden und Klima weisen darauf hin, daß der Ackerbau sich auf Hackfrucht- und Getreidebau zu stützen hat. Schlechte Verkehrsverhältnisse, schwieriger Absatz, niedrige Preise der Nutzviehprodukte, teuere Futterproduktion erlauben keine starke Nutzviehhaltung. Diese soll nur in dem Umfange erhalten werden, bei welchem der Stallmistbedarf des Betriebes gedeckt, wie auch die Abfallprodukte des Ackerbaues verfüttert werden können.

Die Aufeinanderfolge der Früchte ist richtig, die Flachwurzler wechseln mit den Tiefwurzlern möglichst regelmäßig. Die Vorfrüchte sind größtenteils gut gewählt. Manche Abweichungen, wie z. B. Weizen nach Gerste, die theoretisch als schlechte Vorfrucht für Weizen gilt, ist in diesem von Natur reichen und guten Boden mit höherem Kulturzustand voll berechtigt und

[1]) Die Zahlen ($^2/_3$ + +), ($^1/_3$ + +) bedeuten, daß $^2/_3$ des Feldes mit Stallmist gedüngt, Rest ungedüngt war.

praktisch richtig. Im allgemeinen ist die veränderte jetzige Fruchtfolge im Vergleich zu der vor 1906 noch intensiver geworden, was als Folge der höheren Kultur und des besseren Düngungszustandes des Bodens anzusehen ist.

Die Zweckmäßigkeit der Stallmistanwendung werde ich an dieser Stelle um Wiederholungen zu vermeiden, nicht besprechen. Die nähere Betrachtung wird sich im Abschnitte über Nährstoffkapital am richtigen Platze finden.

Lebenslauf.

Am 28. Januar 1888 wurde ich, Jerzy Klein, Pole, katholischer Konfession, in Pohulanka bei Lemberg (Galizien), als Sohn des Bankdirektors, Guts- und Brauereibesitzers, Jerzy's Klein und verstorb. Olga geb. Ritter von Stroynowska geboren.

Ich besuchte das k. u. k. V. Gymnasium in Lemberg und das Privatgymnasium PP. Jesuiten in Chyrów, wo ich im Mai 1906 die Reifeprüfung bestand.

Im Herbste 1906 bezog ich die landwirtschaftliche Akademie in Dublany, welche ich nach sechssemestrigem Studium mit Schlußprüfung im Jahre 1909 verließ.

Nach einjähriger Praxis wurde ich im Juli 1910 als Vorsteher der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Czersk bei Warschau berufen und im April 1911 wurde mir die Leitung des Grójec'ischen Milchkontrollvereins übertragen.

Im April 1912 bezog ich zum Zweck des Studiums der Wirtschaftslehre des Landbaues die Königl. Universität zu Breslau, wo ich am 2. August 1913 die mündliche Doktorprüfung bestand.

Meine Lehrer waren in Dublany: Miczyński, Malsburg, Pawlik, Grabski, Siemiradzki, Pomorski, Schulz, Zaleski, Zawidzki, Ajdukiewicz, Sawczyński, Raciborski, Kowalewski, Sokołowski, Rylski; in Breslau: Waterstradt, Pfeiffer, Holdefleiß, Frech, v. Wenckstern, v. Rümker, Berkner.

Allen meinen hochverehrten Lehrern, besonders aber dem Herrn Prof. Dr. Pfeiffer, spreche ich für die Förderung meiner Studien den verbindlichsten Dank aus.

MSH 27219

END OF
TITLE